

PATENT  
1248-0533P

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Nobuo OGATA Conf.: Unknown  
Appl. No.: 09/784,061 Group: Unknown  
Filed: February 16, 2001 Examiner: Unknown  
For: OPTICAL RECORDING MEDIUM AND OPTICAL  
PICKUP DEVICE

LETTER

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, DC 20231

April 6, 2001

Sir:

Under the provisions of 35 U.S.C. § 119 and 37 C.F.R. § 1.55(a), the applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on the following application(s):

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Filed</u>
Japan	2001-015155	1/24/2001
Japan	2000-039166	2/17/2001

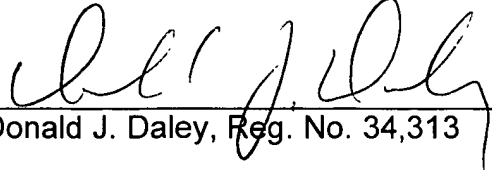
A certified copy of the above-noted application(s) is(are) attached hereto.

If necessary, the Commissioner is hereby authorized in this, concurrent, and future replies, to charge payment or credit any overpayment to Deposit Account No. 02-2448 for any additional fee required under 37 C.F.R. §§ 1.16 or 1.17; particularly, extension of time fees.

Respectfully submitted,

BIRCH, STEWART, KOLASCH & BIRCH, LLP

By:

  
Donald J. Daley, Reg. No. 34,313

DJD:kna

P.O. Box 747  
Falls Church, VA 22040-0747  
(703) 205-8000

Attachment

04/784,061  
Atty # 1248-533P

日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

①

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2001年 1月24日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2001-015155

出 願 人  
Applicant (s):

シャープ株式会社

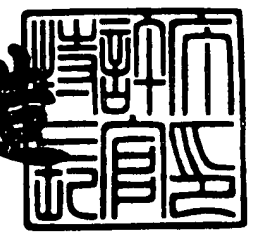
CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

BEST AVAILABLE COPY

2001年 3月 2日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3013825

【書類名】 特許願

【整理番号】 00J05072

【提出日】 平成13年 1月24日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 7/24

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 緒方 伸夫

【特許出願人】

【識別番号】 000005049

【氏名又は名称】 シャープ株式会社

【電話番号】 06-6621-1221

【代理人】

【識別番号】 100102277

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐々木 晴康

【電話番号】 06-6621-1221

【連絡先】 電話 0 4 3 - 2 9 9 - 8 4 6 6 知的財産権本部 東京  
知的財産権部

【選任した代理人】

【識別番号】 100103296

【弁理士】

【氏名又は名称】 小池 隆彌

【選任した代理人】

【識別番号】 100073667

【弁理士】

【氏名又は名称】 木下 雅晴

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000- 39166

【出願日】 平成12年 2月17日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012313

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9902286

【包括委任状番号】 9703283

【包括委任状番号】 9703284

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光記録媒体及びピックアップ装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ランド及びグルーブを備え、第 1 の波長  $\lambda_1$  の光ビームを出射する光源と第 1 の波長  $\lambda_1$  に対する受光感度が  $s_1$  の光検出器とを備えた第 1 の光ピックアップ装置、及び、第 1 の波長  $\lambda_1$  より短い第 2 の波長  $\lambda_2$  の光ビームを出射する光源と第 2 の波長  $\lambda_2$  に対する受光感度が  $s_2$  ( $s_2 < s_1$ ) の光検出器とを備えた第 2 の光ピックアップ装置のいずれによっても、少なくとも再生可能な光記録媒体であって、

前記グルーブの深さが、第 1 の光ピックアップ装置に備えられた光検出器から出力される信号と第 2 の光ピックアップ装置に備えられた光検出器から出力される信号が共に所定レベル以上となるように設定されていることを特徴とする光記録媒体。

【請求項 2】 ランド及びグルーブを備え、630nm 以上 680nm 以下に設定された第 1 の波長  $\lambda_1$  の光ビームと、390nm 以上 430nm 以下に設定された第 2 の波長  $\lambda_2$  の光ビームの両方により、少なくとも再生可能な光記録媒体であって、

前記グルーブの深さ  $d$  が、前記光記録媒体の第 1 の波長  $\lambda_1$ 、第 2 の波長  $\lambda_2$  における屈折率を  $n_1$ 、 $n_2$  としたときに、

$$\lambda_1 / n_1 \times (3/64) \leq d \leq \lambda_1 / n_1 \times (13/64)$$

$$\lambda_2 / n_2 \times (4/64) \leq d \leq \lambda_2 / n_2 \times (12/64)$$

の両方を満たすことを特徴とする光記録媒体。

【請求項 3】 ランド及びグルーブを備え、630nm 以上 680nm 以下に設定された第 1 の波長  $\lambda_1$  の光ビームと、390nm 以上 430nm 以下に設定された第 2 の波長  $\lambda_2$  の光ビームの両方により、少なくとも再生可能な光記録媒体であって、

前記グルーブの深さ  $d$  が、前記光記録媒体の第 1 の波長  $\lambda_1$ 、第 2 の波長  $\lambda_2$  における屈折率を  $n_1$ 、 $n_2$  としたときに、

$$\lambda_1 / n_1 \times (3/64) \leq d \leq \lambda_1 / n_1 \times (13/64)$$

$$\lambda_2 / n_2 \times (6 / 64) \leq d \leq \lambda_2 / n_2 \times (10 / 64)$$

の両方を満たすことを特徴とする光記録媒体。

【請求項 4】 ランド及びグループを備え、630nm以上680nm以下に設定された第1の波長 $\lambda_1$ の光ビームと、390nm以上430nm以下に設定された第2の波長 $\lambda_2$ の光ビームの両方により、少なくとも再生可能な光記録媒体であって、

グループの幅が0.5 $\mu$ m以上0.6 $\mu$ m以下に設定されており、

前記グループの深さdが23.7nm以上39.5nm以下に設定されていることを特徴とする光記録媒体。

【請求項 5】 ランド及びグループを備え、第1の波長 $\lambda_1$ の光ビームと、第1の波長よりも短い波長である第2の波長 $\lambda_2$ の光ビームの両方により、少なくとも再生可能な光記録媒体であって、

前記グループの深さdが、前記光記録媒体の第1の波長 $\lambda_1$ における屈折率を $n_1$ としたときに、

$$\lambda_1 / n_1 \times (3 / 64) \leq d \leq \lambda_1 / n_1 \times (13 / 64)$$

を満たし、

前記光記録媒体の第1の波長 $\lambda_1$ に対する反射率 $r_1$ が、第2の波長に対する反射率 $r_2$ よりも小さいことを特徴とする光記録媒体。

【請求項 6】 ランド及びグループを備え、第1の波長 $\lambda_1$ の光ビームと、第1の波長よりも短い波長である第2の波長 $\lambda_2$ の光ビームの両方により、少なくとも再生可能な光記録媒体であって、

前記グループの深さdが、前記光記録媒体の第1の波長 $\lambda_1$ における屈折率を $n_1$ としたときに、

$$\lambda_1 / n_1 \times (3 / 64) \leq d \leq \lambda_1 / n_1 \times (13 / 64)$$

を満たし、

前記光記録媒体の第1の波長 $\lambda_1$ に対して設定された再生パワー $p_1$ が、第2の波長 $\lambda_2$ に対して設定された再生パワー $p_2$ よりも小さいことを特徴とする光記録媒体。

【請求項 7】 前記ランド及びグループのいずれにも情報が記録可能である

ことを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の光記録媒体。

【請求項 8】 前記ランド及びグルーブの幅が略一致することを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の光記録媒体。

【請求項 9】 請求項 2 に記載の光記録媒体に対して情報を記録再生する光ピックアップ装置であって、

第 2 の波長  $\lambda_2$  の光ビームを出射する光源と、前記光記録媒体からの反射光を受光する光検出器と、を備え、

前記光検出器の第 2 の波長に対する受光感度  $s_2$  が、第 1 の波長に対する受光感度を  $s_1$  としたときに、

$$s_2 / s_1 \geq 0.73$$

を満たすことを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項 10】 請求項 3 または請求項 4 に記載の光記録媒体に対して情報を記録再生する光ピックアップ装置であって、

第 2 の波長  $\lambda_2$  の光ビームを出射する光源と、前記光記録媒体からの反射光を受光する光検出器と、を備え、

前記光検出器の第 2 の波長に対する受光感度  $s_2$  が、第 1 の波長に対する受光感度を  $s_1$  としたときに、

$$s_2 / s_1 \geq 0.57$$

を満たすことを特徴とする光ピックアップ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、相変化媒体や光磁気媒体を用いた記録再生可能な光記録媒体に係り、特に 2 種類の波長の光ビームのいずれによっても、少なくとも再生可能な光記録媒体に関する。さらに、2 種類の波長の光ビームのいずれによっても、少なくとも再生可能な光記録媒体に情報の記録再生を行なう光ピックアップ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、いわゆるマルチメディアの興隆に伴い、デジタルの静止画や動画などのような大容量のデータが取り扱われるようになりつつある。そのようなデータは、概して、光ディスクなどの大容量の記録媒体に蓄積され、必要に応じてランダムアクセスして再生される。光ディスクは、ランダムアクセスが可能であり、フロッピーディスクなどの磁気による記録媒体より記録密度が高いため、上述の記録媒体として利用されている。

## 【 0 0 0 3 】

このような光ディスクのうち、特に記録再生可能な光ディスクとしては現在、光磁気媒体と相変化媒体が実用化されている。光磁気媒体は、強磁性の垂直磁化膜からなる記録膜を基板上に形成して構成される。情報の記録は、光ヘッドにより記録膜上に光ビームを集光させると共に磁気ヘッドにより磁界を印加して、記録膜に記録情報に対応した磁区を生じさせることで行う。記録された情報の再生は、記録膜の磁区の向きに依存するカー回転角の変化を検出することで行う。

## 【 0 0 0 4 】

一方、相変化型媒体では、記録膜上に光ビームを集光させ、それにより発生する熱によって記録膜に結晶質と非晶質の部分を選択的に形成することで記録を行う。記録された情報の再生は、結晶質と非晶質两部分からの反射光量に差が生じることを利用して行う。

## 【 0 0 0 5 】

また、光磁気媒体および相変化型媒体のいずれにおいても、記録／再生時には光ディスクの基板上に形成されたランドまたはグルーブと呼ばれる凹凸をトラッキングガイドとして利用して、光ビームをトラックに追従させる。そして、このような光ディスクではより大容量化のために、情報をランドとグルーブの両方に記録するランド・グルーブ記録が多く用いられる。このランド・グルーブ記録ではランド幅とグルーブ幅がほぼ 1 : 1 のトラックが用いられる。

## 【 0 0 0 6 】

光ビームをトラックに追従させるための方法としては、光ビームとトラックの位置関係で光ディスクからの反射光の回折パターンが変化する現象が利用される。1 ビームでトラッキングエラー信号を生成するプッシュプル法や、3 ビームで



トラッキングエラー信号を生成する3ビーム法や差動プッシュプル（DPP）法が一般に知られている。

#### 【0007】

ここで、光ビームのスポット径は、光ビームの波長に比例するので、スポット径を縮小するためには、用いられる光源の波長を短波長化すればよい。具体的には波長390～430nm程度の青色半導体レーザーの実用化が進められている。このように、光ディスクの分野において光源の短波長化による高密度記録化が推し進められている。

#### 【0008】

光磁気媒体を用いる光ディスクの例として、使用する光ビームの波長が655nm、対物レンズの開口数が0.65の光学系を用いて、約0.9μmのスポット径の光ビームで情報の記録再生を行なうものが開発されている。ランド・グループ記録でトラックピッチ（グループ幅）は0.535μm、基板の厚さは0.5～0.6mmである。以下では、この光ディスクを低密度光ディスクと呼ぶことにする。グループの深さは、トラッキングエラー信号の振幅が所定レベル以上となるように設定される。

#### 【0009】

一方、短波長の光源を用いることでさらに記録密度を高めた記録再生可能な光ディスクの開発が進められている。この光ディスクは、例えば、トラックピッチ（グループ幅）が0.33μm、基板の厚さが0.5～0.6mmであり、波長410nmの光ビームと、開口数0.65の対物レンズを有する光学系を用いて、約0.5μmのスポット径の光ビームで記録再生が行われる。なお、グループの深さは、トラッキングエラー信号の振幅が所定レベル以上となるように設定される。以下では、この光ディスクを高密度光ディスクと呼ぶことにする。

#### 【0010】

ところで、短波長の光源を使用する光ピックアップ装置の開発を考えた場合、ユーザの利便性を考慮すると、高密度光ディスクのみでなく低密度光ディスクの記録再生も可能であることが望まれ、特に、少なくとも低密度光ディスクの再生も可能であることが望まれる。しかしながら、使用する光ビームの波長の違いか

ら、高密度光ディスクと低密度光ディスクでは最適なグルーブ深さが異なるので、高密度光ディスクと低密度光ディスクのトラッキングサーボを両立することが困難となることが予想される。

## 【 0 0 1 1 】

## 【発明が解決しようとする課題】

一般的に光ピックアップ装置の光検出器としてSiPINフォトダイオードが用いられる。ところが、このSiPINフォトダイオードの特性として入射光の波長により受光感度（受光面に入射した光を電流に変換する効率）が変化することが知られている。

## 【 0 0 1 2 】

例えば、浜松ホトニクス製S6795の場合、カタログに記載された分光感度特性から、受光感度がピークとなる波長は800nmで、400nm帯の青色光に対しては急激に感度が低下する。波長655nmの受光感度は0.48A/Wであるが、波長410nmでは0.22A/W、波長400nmでは0.2A/Wとなる。したがって、波長655nmでの感度を100%とすると、波長410nmでは46%、波長400nmでは42%しかない。

## 【 0 0 1 3 】

このため、現在、短波長域での受光感度を上げたSiPINフォトダイオードが開発されている。例えば、浜松ホトニクス製S5973-0.2の場合、カタログに記載された分光感度特性から、受光感度がピークとなる波長は760nmで、波長655nmでの受光感度は0.44A/Wで、波長410nmでは0.32A/W、波長400nmでは0.30A/Wとなる。したがって、波長655nmでの感度を100%とすると、波長410nmでは73%、波長400nmでは68%となる。

## 【 0 0 1 4 】

しかしながら、上述のような短波長域において受光感度を上げたものにおいても、入射する光ビームの波長によって受光感度が異なり、特に400nm帯の波長に対しては急激に受光感度が低下する傾向がある。したがって、2種類の波長に対して同等の信号光量が得られるように設計された光記録媒体を用いて

も、光検出器からの出力信号レベルでは低下して、トラッキングエラー信号の S/N 劣化によりトラッキングサーボの精度が不十分になるという課題があった。

## 【 0 0 1 5 】

また、2種類の波長の光ビームで再生する光記録媒体では、短波長の方がグルーブ深さの変化に対する信号レベルの変化が大きい。したがって、2波長のどちらの光ビームに対しても所定レベルの信号が得られるようにグルーブの深さを設定した場合、光記録媒体の製造ばらつきでグルーブ深さに誤差が生じた時の信号レベルの低下は光ビームの波長が短いほど大きいという課題があった。

## 【 0 0 1 6 】

また、低密度光ディスクを高密度光ディスク用の短波長光源を用いた光ピックアップ装置で再生する場合には、トラックピッチに対するスポット径の比率が小さくなりすぎるために、光記録媒体からの反射光に生じるガイドトラックによる回折パターンの中央部に 0 次回折光と + 1 次回折光と - 1 次回折光の 3 つの光ビームが干渉する領域が発生して、トラッキングエラー信号波形が歪んでトラックカウントの誤差が発生しやすくなるという課題があった。

## 【 0 0 1 7 】

本発明は、このような状況に鑑みてなされたものであり、使用する光ビームの波長により光検出器の受光感度が異なる場合でも出力信号として所定レベルのトラッキングエラー信号が得られるように、光記録媒体のグルーブ深さを規定したものである。

## 【 0 0 1 8 】

さらに、本発明は光記録媒体の製造ばらつきでグルーブ深さに誤差が生じた場合の信号レベルの低下が、使用する光ビームの波長が短いほど小さくなるようにしたものである。

## 【 0 0 1 9 】

さらに、本発明は、光記録媒体上に集光されるスポット径に対してトラックピッチが広い場合においても、トラッキングエラー信号の信号波形に歪みが発生しないように、光記録媒体のグルーブ深さを規定したものである。

## 【 0 0 2 0 】

## 【課題を解決するための手段】

本発明の光記録媒体は、ランド及びグルーブを備え、第1の波長 $\lambda_1$ の光ビームを出射する光源と第1の波長 $\lambda_1$ に対する受光感度が $s_1$ の光検出器とを備えた第1の光ピックアップ装置、及び、第1の波長 $\lambda_1$ より短い第2の波長 $\lambda_2$ の光ビームを出射する光源と第2の波長 $\lambda_2$ に対する受光感度が $s_2$  ( $s_2 < s_1$ ) の光検出器とを備えた第2の光ピックアップ装置のいずれによっても、少なくとも再生可能な光記録媒体であって、前記グルーブの深さが、第1の光ピックアップ装置に備えられた光検出器から出力される信号と第2の光ピックアップ装置に備えられた光検出器から出力される信号が共に所定レベル以上となるように設定されていることを特徴とする。

## 【0021】

また、本発明の光記録媒体は、ランド及びグルーブを備え、630nm以上680nm以下に設定された第1の波長 $\lambda_1$ の光ビームと、390nm以上430nm以下に設定された第2の波長 $\lambda_2$ の光ビームの両方により、少なくとも再生可能な光記録媒体であって、前記グルーブの深さ $d$ が、前記光記録媒体の第1の波長 $\lambda_1$ 、第2の波長 $\lambda_2$ における屈折率を $n_1$ ,  $n_2$ としたときに、

$$\lambda_1 / n_1 \times (3 / 64) \leq d \leq \lambda_1 / n_1 \times (13 / 64)$$

$$\lambda_2 / n_2 \times (4 / 64) \leq d \leq \lambda_2 / n_2 \times (12 / 64)$$

の両方を満たすことを特徴とする。

## 【0022】

また、本発明の光記録媒体は、ランド及びグルーブを備え、630nm以上680nm以下に設定された第1の波長 $\lambda_1$ の光ビームと、390nm以上430nm以下に設定された第2の波長 $\lambda_2$ の光ビームの両方により、少なくとも再生可能な光記録媒体であって、前記グルーブの深さ $d$ が、前記光記録媒体の第1の波長 $\lambda_1$ 、第2の波長 $\lambda_2$ における屈折率を $n_1$ ,  $n_2$ としたときに、

$$\lambda_1 / n_1 \times (3 / 64) \leq d \leq \lambda_1 / n_1 \times (13 / 64)$$

$$\lambda_2 / n_2 \times (6 / 64) \leq d \leq \lambda_2 / n_2 \times (10 / 64)$$

の両方を満たすことを特徴とする。

## 【0023】

また、本発明の光記録媒体は、ランド及びグルーブを備え、630nm以上680nm以下に設定された第1の波長 $\lambda_1$ の光ビームと、390nm以上430nm以下に設定された第2の波長 $\lambda_2$ の光ビームの両方により、少なくとも再生可能な光記録媒体であって、グルーブの幅が0.5 $\mu$ m以上0.6 $\mu$ m以下に設定されており、前記グルーブの深さdが23.7nm以上39.5nm以下に設定されていることを特徴とする。

## 【0024】

また、本発明の光記録媒体は、ランド及びグルーブを備え、第1の波長 $\lambda_1$ の光ビームと、第1の波長よりも短い波長である第2の波長 $\lambda_2$ の光ビームの両方により、少なくとも再生可能な光記録媒体であって、前記グルーブの深さdが、前記光記録媒体の第1の波長 $\lambda_1$ における屈折率を $n_1$ としたときに、

$$\lambda_1 / n_1 \times (3/64) \leq d \leq \lambda_1 / n_1 \times (13/64)$$

を満たし、前記光記録媒体の第1の波長 $\lambda_1$ に対する反射率 $r_1$ が、第2の波長に対する反射率 $r_2$ よりも小さいことを特徴とする。

## 【0025】

また、本発明の光記録媒体は、ランド及びグルーブを備え、第1の波長 $\lambda_1$ の光ビームと、第1の波長よりも短い波長である第2の波長 $\lambda_2$ の光ビームの両方により、少なくとも再生可能な光記録媒体であって、前記グルーブの深さdが、前記光記録媒体の第1の波長 $\lambda_1$ における屈折率を $n_1$ としたときに、

$\lambda_1 / n_1 \times (3/64) \leq d \leq \lambda_1 / n_1 \times (13/64)$  を満たし、前記光記録媒体の第1の波長 $\lambda_1$ に対して設定された再生パワー $p_1$ が、第2の波長に対して設定された再生パワー $p_2$ よりも小さいことを特徴とする。

## 【0026】

さらに、前記ランド及びグルーブのいずれにも情報が記録可能であることを特徴とする。

## 【0027】

さらに、前記ランド及びグルーブの幅が略一致することを特徴とする。

## 【0028】

一方、本発明の光ピックアップ装置は、請求項 2 に記載の光記録媒体に対して情報を記録再生する光ピックアップ装置であって、第 2 の波長  $\lambda_2$  の光ビームを出射する光源と、前記光記録媒体からの反射光を受光する光検出器と、を備え、前記光検出器の第 2 の波長に対する受光感度  $s_2$  が、第 1 の波長に対する受光感度を  $s_1$  としたときに、

$s_2 / s_1 \geq 0.73$  を満たすことを特徴とする。

#### 【0029】

また、本発明の光ピックアップ装置は、請求項 3 または 4 に記載の光記録媒体に対して情報を記録再生する光ピックアップ装置であって、第 2 の波長  $\lambda_2$  の光ビームを出射する光源と、前記光記録媒体からの反射光を受光する光検出器と、を備え、前記光検出器の第 2 の波長に対する受光感度  $s_2$  が、第 1 の波長に対する受光感度を  $s_1$  としたときに、

$s_2 / s_1 \geq 0.57$  を満たすことを特徴とする。

#### 【0030】

#### 【発明の実施の形態】

##### (実施の形態 1)

本発明に係る光記録媒体の一実施の形態を図 1 ないし図 5 に基づいて説明する。なお、ここでは本発明に係る光記録媒体の一例としてディスク状の記録媒体である光ディスクに適用した例を示すが、本発明はこのような構造に限定されるものではなく、カード状、シート状といった記録媒体にも適用可能である。また、ここでは、本光記録媒体を記録再生する 2 種類の波長として  $\lambda_1 = 655 \text{ nm}$  と  $\lambda_2 = 410 \text{ nm}$  を例にして説明するが、この波長に限定されるものではなく、波長  $780 \sim 830 \text{ nm}$  の赤外半導体レーザ、波長  $630 \sim 680 \text{ nm}$  の赤色半導体レーザ、波長  $390 \sim 430 \text{ nm}$  の青色半導体レーザ等を光源に用いた各種の波長の組み合わせが考えられる。また、2 種類以上の波長に適用することも可能である。

#### 【0031】

図 1 は、本実施の形態に用いられる光ディスク 1 の拡大図である。光ディスク 1 は基板 2 の上に記録層 3 が形成されている。基板 2 は透明基板であり、ガラス

あるいはポリカーボネートやアトーン等の樹脂が用いられる。基板2の厚さは0.5～0.6 mm、ディスク直径は120～50 mmに設定される。

#### 【0032】

基板2には半径方向に交互にランド4とグループ5が形成されている。ランド4とグループ5の両方に記録再生を行なうランド・グループ記録に対応するために、ランド幅とグループ幅の比率がほぼ1:1となる形状に設定されている。ランド幅を $w_1$ 、グループ幅を $w_2$ で表わすと $w_1 = w_2 = 0.535 \mu\text{m}$ である。ランドの中心と隣接するグループの中心との間隔がトラックピッチであり、ここでは $0.535 \mu\text{m}$ である。また、図1中の $d$ はグループ深さを表している。

#### 【0033】

また、ここでは、ランド・グループ記録を確実に実現するために、基板2と記録層3の間には図示しない再生層が形成されている。この再生層は、光ビームが照射された時に、所定温度以下の領域では面内磁化状態を保ち記録層の磁化情報をマスクするが、所定温度以上に昇温された領域では記録層に記録された情報が転写されて垂直磁化状態になるという機能を有している。この再生層の働きにより光ビームのスポット径で決まる光学的な分解能よりも高い分解能での信号再生が可能になる。このような特徴を持つ再生層を含む媒体は、一般に磁氣的超解像媒体と呼ばれている。磁氣的超解像媒体の場合は、隣接トラックからのクロストークが再生層のマスキング効果により抑制されるのでランド・グループ記録が可能になる。

#### 【0034】

一方、再生時に隣接トラックからの漏れ込みが大きくランド・グループ記録ができない場合は、例えばグループのみを記録トラックとして使用して隣接するランドを情報の記録再生に使用しないグループ記録となる。この場合のトラックピッチはグループの中心と隣接するグループの中心との間隔である。グループ記録の媒体の場合は、グループ幅 $0.50 \mu\text{m}$ 、ランド幅 $0.24 \mu\text{m}$ 、トラックピッチ $0.74 \mu\text{m}$ 程度が、波長 $655 \text{nm}$ の光ビームを開口数0.65の対物レンズを有する光学系を用いて約 $0.9 \mu\text{m}$ の集光スポットで記録再生する場合の

限界となる。

【 0 0 3 5 】

図 2 は、図 1 に示す光ディスク 1 から得られるトラッキングエラー信号（プッシュプル信号）の信号レベル（光検出器に入射する光量）を説明するグラフである。横軸はグルーブ深さ  $d$  であり、光ビームの波長  $\lambda$  と波長  $\lambda$  における基板 2 の屈折率  $n$  を用いて規格化している。一目盛りが  $\lambda / n$  の 64 分の 1 に相当する。なお、光ビームの集光に用いる対物レンズの開口数は 0.65 としている。縦軸はトラッキングエラー信号の信号レベルを示している。光ディスク 1 のミラー部（図示せず）からの反射光を用いて規格化している。

【 0 0 3 6 】

図 2 において、実線が波長  $\lambda_1 = 655 \text{ nm}$ 、破線が波長  $\lambda_2 = 410 \text{ nm}$  でのトラッキングエラー信号レベルを表している。この図からも明らかなように、トラッキングエラー信号（プッシュプル信号）はグルーブ深さ  $d$  が  $d = \lambda / n \times (8 / 64)$  すなわち  $d = \lambda / n \times (1 / 8)$  で最大になる。波長  $\lambda_1$  と波長  $\lambda_2$  とで最大値が異なるのは、ビーム径とトラックピッチとの比率が異なるために、回折効率に差が生じるからである。

【 0 0 3 7 】

トラッキングエラー信号レベルの目安として、波長  $\lambda_1 = 655 \text{ nm}$  の場合の最大値の 0.5 ～ 0.55 より大きければトラッキングサーボの精度を確保するのに十分であるとみなせる。したがって、図 2 の結果から、信号レベル（光検出器に入射する光量）としては、グルーブの深さ  $d$  が、 $\lambda_1 / n_1 \times (3 / 64) \leq d \leq \lambda_1 / n_1 \times (13 / 64)$  かつ  $\lambda_2 / n_2 \times (3 / 64) \leq d \leq \lambda_2 / n_2 \times (13 / 64)$  の範囲内に設定されていれば、波長  $\lambda_1$  と波長  $\lambda_2$  の 2 種類の波長に対して上記目安を満足する。

【 0 0 3 8 】

図 3 は、図 1 に示す光ディスク 1 から得られるトラッキングエラー信号（プッシュプル信号）の信号レベル（光検出器から出力される電流）を説明するグラフである。波長  $\lambda_1 = 655 \text{ nm}$  の場合の最大信号レベルで規格化している。トラッキングエラー信号レベルの目安として、波長  $\lambda_1 = 655 \text{ nm}$  での最大信号レ



ベルの 0.5 ~ 0.55 より大きければトラッキングサーボの精度を確保するのに十分であるとみなせる。

## 【0039】

図 3 (a) は波長  $\lambda_1 = 655 \text{ nm}$  の場合の信号レベルを表わしている。波長  $\lambda_1$  における基板 2 の屈折率を  $n_1$  としたとき、グループの深さ  $d$  が、 $\lambda_1 / n_1 \times (3/64) \leq d \leq \lambda_1 / n_1 \times (13/64)$  の範囲内に設定されていれば、上記目安を満足する。

## 【0040】

図 3 (b) は波長  $\lambda_2 = 410 \text{ nm}$  の場合の信号レベルを表わしている。光検出器の受光感度には波長依存性があり、光検出器の波長  $\lambda_1 = 655 \text{ nm}$  での受光感度を  $s_1$ 、波長  $\lambda_2 = 410 \text{ nm}$  での受光感度を  $s_2$  としたとき、現実的には  $s_2 / s_1 = 1.00$  ということはない。光検出器として例えば浜松ホトニクス製の S5973-02 を使用した場合は、 $s_1 = 0.44 \text{ A/W}$  に対して  $s_2 = 0.32 \text{ A/W}$ 、すなわち  $s_2 / s_1 = 0.73$  となる。さらに上記光検出器の  $s_2$  のばらつきを考慮すると  $s_2 = 0.25 \text{ A/W}$ 、すなわち  $s_2 / s_1 = 0.57$  となる可能性がある。また、短波長での受光感度を向上していない通常的光検出器として例えば浜松ホトニクス製の S6795 を使用した場合は、 $s_1 = 0.48 \text{ A/W}$  に対して  $s_2 = 0.22 \text{ A/W}$ 、すなわち  $s_2 / s_1 = 0.46$  となる。図 3 (b) では、 $s_2 / s_1 = 1.00$ 、 $0.73$ 、 $0.57$ 、 $0.46$  の 4 つの条件について示している。

## 【0041】

$s_2 / s_1 = 1.00$  の場合には、波長  $\lambda_2$  における基板 2 の屈折率を  $n_2$  としたとき、 $s_2 / s_1 = 1.00$  の場合は、グループの深さ  $d$  が  $\lambda_2 / n_2 \times (3/64) \leq d \leq \lambda_2 / n_2 \times (13/64)$  の範囲内に設定されていれば、上記目安を満足する。

## 【0042】

$s_2 / s_1 = 0.73$  の場合は、グループの深さ  $d$  が  $\lambda_2 / n_2 \times (4/64) \leq d \leq \lambda_2 / n_2 \times (12/64)$  の範囲内に設定されていれば、上記目安を満足する。

## 【0043】

$s_2/s_1 = 0.57$ の場合は、グループの深さ  $d$  が  $\lambda_2/n_2 \times (6/64) \leq d \leq \lambda_2/n_2 \times (10/64)$  の範囲内に設定されていれば、上記目安を満足する。

## 【0044】

$s_2/s_1 = 0.46$ の場合は、上記目安を満足するグループの深さ  $d$  の解がない。したがって、後述するような対応を取らなければ、この場合には短波長光により図1の光ディスク1からトラッキングエラー信号を得ることはできない。

## 【0045】

以上の結果から、グループの深さ  $d$  が、

$$\lambda_1/n_1 \times (3/64) \leq d \leq \lambda_1/n_1 \times (13/64)$$

$$\lambda_2/n_2 \times (4/64) \leq d \leq \lambda_2/n_2 \times (12/64)$$

を満足すれば、 $s_2/s_1 \geq 0.73$ の光検出器を用いることにより、長波長光、短波長光の両方の場合に光ディスク1からトラッキングエラー信号を得ることができ、記録再生することが可能となることが分かる。

## 【0046】

また、グループの深さ  $d$  が、

$$\lambda_1/n_1 \times (3/64) \leq d \leq \lambda_1/n_1 \times (13/64)$$

$$\lambda_2/n_2 \times (6/64) \leq d \leq \lambda_2/n_2 \times (10/64)$$

を満足すれば、 $s_2/s_1 \geq 0.57$ の光検出器を用いることにより、長波長光、短波長光の両方の場合に光ディスク1からトラッキングエラー信号を得ることができ、記録再生することが可能となることが分かる。

## 【0047】

なお、上述の結果は、長波長光として655nm、短波長光として410nmの光を用いる場合について説明したが、長波長光として630nm以上680nm以下、短波長光として390nm以上430nm以下を用いる場合にも、上記と同様のグループ深さ  $d$  の光ディスクであれば両者による記録再生が可能となる。

## 【0048】

また、上記結果はグループ、ランドの幅がそれぞれ  $0.535\ \mu\text{m}$  の場合についての結果であるが、それぞれが  $0.5\ \mu\text{m}$  以上  $0.6\ \mu\text{m}$  以下であれば同様の結果となる。なお、グループ、ランドの幅が  $0.5\ \mu\text{m}$  以下の場合には、長波長における出力レベルが低減し、トラッキングエラー信号が十分に得られなくなり、また、 $0.6\ \mu\text{m}$  を超えると高密度の記録再生が不可能となる。

## 【0049】

次に、製造時におけるグループ深さの変動に対する強さについて述べる。

## 【0050】

図4は図3の横軸を実際に基板2に形成されるグループの深さに変換したグラフである。実線は  $\lambda_1 = 655\ \text{nm}$  の場合、破線は  $\lambda_2 = 410\ \text{nm}$  の場合を示している。ここでは、 $s_2/s_1 = 1.00$  としている。図4からグループ深さの変化に対する信号レベルの変化の影響は波長が短いほど大きいことが判る。したがって、光ディスクの製造時にグループ深さのばらつきが生じると、この影響で信号レベルが変化してトラッキングサーボのノイズとなってしまう。

## 【0051】

図3(b)から判るように、 $s_2/s_1 < 1.00$  の場合には、波長  $\lambda_2$  に対して所定レベルのトラッキングエラー信号が得られるグループ深さの範囲が、グループ深さの変化に対する信号レベルの変化の影響が小さくなる  $\lambda_2/n_1 \times (1/8)$  近傍の狭い領域になる。したがって、本実施の形態で示したように、 $s_2/s_1 < 1.00$  に対応したグループ深さに設定すると、短い波長でのグループ深さのばらつきに対する信号レベルの変化が小さくなるという効果も得ることができる。

## 【0052】

次に、具体的な数値を用いて、実際に基板2に形成されるグループの深さ  $d$  の設定範囲を示す。

## 【0053】

基板2の材料にはポリカーボネートを使用すると、基板2の屈折率は波長  $\lambda_1 = 655\ \text{nm}$  に対して  $n_1 = 1.585$ 、波長  $\lambda_2 = 410\ \text{nm}$  に対しては  $n_2 = 1.62$  である。

## 【0054】

したがって、波長 $\lambda_1 = 655 \text{ nm}$ に対しては $\lambda_1 / n_1 \times (3/64) = 19.4 \text{ nm} \leq d \leq \lambda_1 / n_1 \times (13/64) = 83.9 \text{ nm}$ となる。

## 【0055】

一方、波長 $\lambda_2 = 410 \text{ nm}$ に対しては、 $s_2 / s_1 = 1.00$ の場合、 $\lambda_2 / n_2 \times (3/64) = 11.9 \text{ nm} \leq d \leq \lambda_2 / n_2 \times (13/64) = 51.4 \text{ nm}$ となる。 $s_2 / s_1 = 0.73$ の場合は $\lambda_2 / n_2 \times (4/64) = 15.8 \text{ nm} \leq d \leq \lambda_2 / n_2 \times (12/64) = 47.5 \text{ nm}$ となる。 $s_2 / s_1 = 0.57$ の場合は $\lambda_2 / n_2 \times (6/64) = 23.7 \text{ nm} \leq d \leq \lambda_2 / n_2 \times (10/64) = 39.5 \text{ nm}$ となる。なお、波長 $\lambda_2 = 410 \text{ nm}$ 、 $s_2 / s_1 = 0.46$ の場合、上述したように最適なグループ深さの解がない。

## 【0056】

以上より、 $s_2 / s_1 \geq 0.73$ の場合には、グループ深さ $d$ を $19.4 \sim 47.5 \text{ nm}$ の範囲に設定すれば、2種類の波長 $655 \text{ nm}$ と $410 \text{ nm}$ に対して所定レベルのトラッキングエラー信号が得られる。

## 【0057】

また、 $s_2 / s_1 \geq 0.57$ の場合には、グループ深さ $d$ を $23.7 \sim 39.5 \text{ nm}$ の範囲に設定すれば、2種類の波長 $655 \text{ nm}$ と $410 \text{ nm}$ に対して所定レベルのトラッキングエラー信号が得られる。

## 【0058】

なお、上述の結果は、長波長光として $655 \text{ nm}$ 、短波長光として $410 \text{ nm}$ の光を用いる場合について説明したが、長波長光として $630 \text{ nm}$ 以上 $680 \text{ nm}$ 以下、短波長光として $390 \text{ nm}$ 以上 $430 \text{ nm}$ 以下を用いる場合にもほぼ同様であり、上記と同様のグループ深さ $d$ の光ディスクであれば両者による記録再生が可能となる。また、上記結果はグループ、ランドの幅がそれぞれ $0.535 \mu\text{m}$ の場合についての結果であるが、それぞれが $0.5 \mu\text{m}$ 以上 $0.6 \mu\text{m}$ 以下であれば同様の結果となる。なお、グループ、ランドの幅が $0.5 \mu\text{m}$ 以下の場合には、長波長における出力レベルが低減し、トラッキングエラー信号が十分に得られなくなり、また、 $0.6 \mu\text{m}$ を超えると高密度の記録再生が不可能となる

## 【 0 0 5 9 】

以上の結果より、光ディスクとしては、具体的にはグルーブ深さ  $d$  が  $19.4 \text{ nm}$  以上  $47.5 \text{ nm}$  以下（より望ましくは  $23.7 \text{ nm}$  以上  $39.5 \text{ nm}$  以下）であり、グルーブ、ランドの幅が  $0.5 \mu\text{m}$  以上  $0.6 \mu\text{m}$  以下が望ましいといえる。また、その光ディスクを再生する光ピックアップ装置としては、記録再生する2つの光ビームの波長に対する受光素子の感度  $s_1$ 、 $s_2$  が  $s_2/s_1 \geq 0.56$ （より望ましくは  $s_2/s_1 \geq 0.73$ ）を満足することが望ましいといえる。

## 【 0 0 6 0 】

上記範囲にグルーブ深さを設定しておけば、トラッキングエラー信号が得られるが、その波形についても考慮する必要がある。図5は、波長  $410 \text{ nm}$  の光ビームを開口数  $0.65$  の対物レンズを用いて、トラックピッチ  $0.535 \mu\text{m}$  のランド・グルーブに照射した時に得られるトラッキングエラー信号（プッシュプル信号）の波形を説明する図である。ここでは、対物レンズシフト、光ディスクのチルト、光検出器の位置ずれ等により光検出器上のスポットがスポット径の  $20\%$  だけ分割線中心に対して位置ずれした場合の信号波形を示している。グルーブ深さとしては、 $55 \text{ nm}$  から  $40 \text{ nm}$  まで  $5 \text{ nm}$  刻みで変化させたものを示しており、グルーブ深さ  $55 \text{ nm}$ 、 $50 \text{ nm}$ 、 $45 \text{ nm}$ 、 $40 \text{ nm}$  の場合が、それぞれ図5（a）、（b）、（c）、（d）に対応する。

## 【 0 0 6 1 】

理想的にはトラックずれに対して正弦波状の信号が得られる筈であるが、トラックピッチがスポット径に対して広すぎるために、グルーブ深さが  $50 \text{ nm}$  以上の場合には信号波形が乱れて倍周期成分が発生していることがわかる。プッシュプル信号はDCオフセット成分が発生しやすいので、信号処理方法や光記録媒体のフォーマットの工夫でDCオフセット成分をキャンセルすることが行われるが、信号波形を変えることはできない。信号波形の歪みがあるとトラッキングエラー信号を利用したトラックカウント時にトラックカウントエラーが発生しアクセス時間が遅くなってしまう。

## 【 0 0 6 2 】

したがって、波長 4 1 0 n m の場合にはグループ深さを 4 5 n m 以下にすることが望ましい。このため、上述したトラッキングエラー信号を得るための条件と重ね合わせると、グループ深さとしては、1 5 . 8 n m 以上 4 5 n m 以下に設定することが好ましいといえる。上述した  $s_2 / s_1 \geq 0 . 5 7$  の場合のグループ深さ  $d$  を 2 3 . 7 ~ 3 9 . 5 n m の範囲であれば、トラッキング信号の波形の歪みが生じない条件に入っており好ましい。なお、この結果は、短波長光として 3 9 0 n m 以上 4 3 0 n m 以下を用いる場合にもほぼ同様である。

## 【 0 0 6 3 】

さらに、トラッキング信号の波形の歪みについて詳しく検討する。図 6 はグループ記録の光ディスク（グループ幅 0 . 5 0  $\mu$  m、ランド幅 0 . 2 4  $\mu$  m、トラックピッチ 0 . 7 4  $\mu$  m）に対して、図 5 と同様に、波長 4 1 0 n m の光ビームを開口数 0 . 6 5 の対物レンズを用いて 0 . 5 5  $\mu$  m のスポット径で照射した時に得られるトラッキングエラー信号（プッシュプル信号）の波形を説明する図である。

## 【 0 0 6 4 】

図 5 と同様に、対物レンズシフト、光ディスクのチルト、光検出器の位置ずれ等により光検出器上のスポットがスポット径の 2 0 % だけ分割線中心に対して位置ずれした場合の信号波形を示している。グループ深さとしては、5 5 n m から 4 0 n m まで 5 n m 刻みで変化させたものを示しており、グループ深さ 5 5 n m、5 0 n m、4 5 n m、4 0 n m の場合が、それぞれ図 6（a）、（b）、（c）、（d）に対応する。

## 【 0 0 6 5 】

この図 6 からは図 5 のような波形の歪みが発生していないことが判る。これはランド・グループ記録の場合にはランドとグループの両方を使用するので信号記録のトラックピッチは 0 . 5 3 5  $\mu$  m と狭いが物理的なトラックピッチ（グループ中心と隣接するグループ中心との間隔）は 1 . 0 7  $\mu$  m となり、グループ記録の場合のトラックピッチ（信号記録とトラックピッチと物理的なトラックピッチが一致する）0 . 7 4  $\mu$  m よりも広いことが原因である。すなわち、信号波形の

歪みは物理的なトラックピッチに対してスポット径が小さすぎるために発生するのである。したがって、波形歪みの問題は、特に物理的なトラックピッチが広くなるランド・グループ記録を採用した場合に顕著に発生する。

## 【 0 0 6 6 】

参考例として、図 7 にトラックピッチ  $1.07\ \mu\text{m}$  (グループ幅  $0.75\ \mu\text{m}$ 、ランド幅  $0.32\ \mu\text{m}$ ) のグループ記録の光ディスクに対して、図 5、図 6 と同様に、波長  $410\ \text{nm}$  の光ビームを開口数  $0.65$  の対物レンズを用いて  $0.55\ \mu\text{m}$  のスポット径で照射した時に得られるトラッキングエラー信号 (プッシュプル信号) の波形を説明する図を示す。

## 【 0 0 6 7 】

図 5 と同様に、対物レンズシフト、光ディスクのチルト、光検出器の位置ずれ等により光検出器上のスポットがスポット径の  $20\%$  だけ分割線中心に対して位置ずれした場合の信号波形を示している。グループ深さとしては、 $55\ \text{nm}$  から  $40\ \text{nm}$  まで  $5\ \text{nm}$  刻みで変化させたものを示しており、グループ深さ  $55\ \text{nm}$ 、 $50\ \text{nm}$ 、 $45\ \text{nm}$ 、 $40\ \text{nm}$  の場合が、それぞれ図 7 (a)、(b)、(c)、(d) に対応する。

## 【 0 0 6 8 】

この図 7 からはグループ深さを  $45\ \text{nm}$  以下に設定しても信号波形が乱れて倍周期成分が発生していることが判る。したがって、ランド・グループ記録に対応したランドの幅とグループの幅の比率がほぼ  $1:1$  に設定された光ディスクの場合には、グループ深さを  $45\ \text{nm}$  以下に設定することで信号波形の乱れが改善されたが、グループ記録に対応したランドの幅とグループの幅の比率が  $1:1$  から大きくずれた光ディスクの場合には、信号波形の乱れが改善されない。しかし、実際にはグループ記録でトラックピッチ  $1.07\ \mu\text{m}$  で使用されることはなく、上述のトラックピッチ  $0.74\ \mu\text{m}$  近傍で使用されるので、グループ記録の場合にはグループ深さにかかわらず信号波形の乱れが発生することは無い。

## 【 0 0 6 9 】

本実施の形態において、波長  $410\ \text{nm}$  でのトラッキング方向のスポット径は  $0.55\ \mu\text{m}$  であるから、物理的なトラックピッチ  $1.07\ \mu\text{m}$  はスポット径の

1. 95 倍に相当し、物理的なトラックピッチ  $0.74 \mu\text{m}$  はスポット径の 1.35 倍に相当する。したがって、物理的なトラックピッチがスポット径の 1.95 倍以上の場合に大きな波形歪みが発生しているが、グループ深さ  $d$  を  $45 \text{ nm}$  以下に設定することで、この波形歪みが無くなることが判る。

## 【0070】

## (実施の形態 2)

次に、光検出器の検出感度  $s_2 / s_1$  が低い (例えば  $s_2 / s_1 = 0.46$ ) 場合にも短波長光での再生を可能とする手法について説明する。なお、本実施の形態では実施の形態 1 と同一部分については説明を省略または簡略化する。

## 【0071】

ここでは、光ディスク 1 の波長  $\lambda_1$  に対する反射率  $r_1$  と波長  $\lambda_2$  に対する反射率  $r_2$  とが  $r_2 > r_1$  となるように形成する。この場合、光検出器の受光感度の低下を補償することができる。より詳しく説明すると、波長  $\lambda_2$  における反射光量を波長  $\lambda_1$  に対して  $r_2 / r_1$  倍することができ、このため、光検出器で得られる信号量は  $(s_2 / s_1) \times (r_2 / r_1)$  倍となり、受光感度の低下を補償できる。

## 【0072】

理想的には  $s_2 / s_1$  と  $r_2 / r_1$  とを反比例関係に設定しておけば、光検出器の受光感度の低下を光記録媒体の反射率の向上でキャンセルすることができる。

## 【0073】

次に、他の手法について説明する。

## 【0074】

ここでは、光ディスク 1 を波長によって再生パワーが異なるように設定することで受光感度の低下を補償する。具体的には、波長  $\lambda_1$  での再生パワー  $p_1$  と波長  $\lambda_2$  での再生パワー  $p_2$  を異ならせ、 $p_2 > p_1$  とすれば、波長  $\lambda_2$  における反射光量を波長  $\lambda_1$  に対して  $p_2 / p_1$  倍することができ、このため、光検出器で得られる信号量は  $(s_2 / s_1) \times (p_2 / p_1)$  倍となり、受光感度の低下を補償できる。なお、再生パワーを上げ過ぎると記録済みの情報が消去されてし



まうので、再生パワーマージンが広く、波長 $\lambda_2$ に対して消去されにくい記録層を用いることが望ましい。

## 【0075】

さらに、上述の2つの手法を組み合わせても良い。すなわち、光ディスク1を波長によって反射率、再生パワーの両方が異なるように設定することで受光感度の低下を補償しても良い。具体的には、波長 $\lambda_1$ での反射率 $r_1$ 、再生パワー $p_1$ と波長 $\lambda_2$ での反射率 $r_2$ 、再生パワー $p_2$ を異ならせ、 $r_2 \times p_2 > r_1 \times p_1$ とすれば、波長 $\lambda_2$ における反射光量を波長 $\lambda_1$ に対して $(r_2 \times p_2) / (r_1 \times p_1)$ 倍することができ、このため、光検出器で得られる信号量は $(s_2 / s_1) \times \{ (r_2 \times p_2) / (r_1 \times p_1) \}$ 倍となり、受光感度の低下を補償できる。

## 【0076】

上述のような手法により、光検出器の受光感度の低下が完全にキャンセルされた場合には、信号レベルは $s_2 / s_1$ の値によらず $s_2 / s_1 = 1.00$ の場合と同様になり、グルーブの深さ $d$ が $\lambda_2 / n_2 \times (3 / 64) \leq d \leq \lambda_2 / n_2 \times (13 / 64)$ の範囲内に設定されていれば、上記目安を満足することになる。また、完全にキャンセルされなくても、グルーブの深さ $d$ の設定範囲が拡大される効果がある。

## 【0077】

なお、光検出器の受光感度の低下が完全にキャンセルされた場合には、グルーブ深さ $d$ を $19.4 \text{ nm}$ 以上 $51.4 \text{ nm}$ 以下の範囲に設定すれば、2種類の波長 $655 \text{ nm}$ と $410 \text{ nm}$ に対して所定レベルのトラッキングエラー信号が得られる。トラッキングエラー信号の波形を考慮すれば、実施の形態1と同様の理由により、グルーブの幅は $45 \text{ nm}$ 以下であることが望まれる。

## 【0078】

(実施の形態3) 本実施の形態では、上述した光記録媒体を記録再生する光ピックアップ装置について、図8乃至図10に基づいて説明する。なお、ここでは本発明に係る光ピックアップ装置の一例として光磁気ディスク用に適用した例を示すが、本発明はこのような装置に限定されるものではなく、相変化媒体用に

も適用可能である。また、本実施の形態では実施の形態 1 と同一部分については説明を省略または簡略化する。

#### 【0079】

図 8 は、本実施の形態に用いられる光ピックアップ装置の構成を示している。図 8 において、半導体レーザ（光源）11 から放射された非等方性の光ビームは、P 偏光として回折素子 12、偏光ビームスプリッタ 13 を介してコリメータレンズ 14 に Z 軸方向を長軸とする楕円形断面となる発散光ビームとして入射して、コリメータレンズ 14 により楕円形断面の平行光ビームとされる。この平行光ビームは整形プリズム 15 に光軸が傾斜して入射し、整形プリズム 15 の入射面 15 a で屈折して楕円形断面の楕円率が補正されて整形プリズム 15 の出射面 15 b から出射する。この平行光ビームは対物レンズ 16 により光ディスク 1 に集光される。

#### 【0080】

光ディスク 1 に入射した直線偏光の光ビームは、反射時に磁気光学効果によって偏光面が回転して S 偏光成分を含む光ビームとして、再び対物レンズ 16 と整形プリズム 15 を介して半導体レーザ 11 に向かって進む。整形プリズム 15 では往路とは逆作用を受けて元の楕円率の楕円形断面に戻り、コリメータレンズ 14 で集光され偏光ビームスプリッタ 13 に入射する。偏光ビームスプリッタ 13 を透過した光ビームは回折素子 12 の表面 12 b に形成された回折格子 31 で Y 軸方向に回折されて光検出器 18 に入射する。一方、偏光ビームスプリッタ 13 で反射した光ビームはウォラストンプリズム 19 で P 偏光成分と S 偏光成分に分離されて 2 つの光ビームとなり凹レンズ 20 でスポット径が調整されて光検出器 21 に入射する。回折素子 12 の表面 12 a にはトラッキングエラー信号生成のための 3 ビームを形成するための回折格子 30 が形成されている。したがって、実際に光検出器 21 に入射する光ビームは 6 つである。また、図示していないが、装置の薄型化のために整形プリズム 15 と対物レンズ 16 の間に立上げミラーを設けて光路を折り曲げる構成としてもよい。

#### 【0081】

図 9 は光ピックアップ装置のホログラムレーザ 22 の構成を説明する図である

。図 9 (a) は回折素子 1 2 の対物レンズ側表面 1 2 b に形成されたサーボ信号生成用の回折格子 3 1 を示している。回折格子 3 1 は Y 軸方向の分割線と Z 軸方向の分割線で分割された 3 つの領域 3 1 a、3 1 b、3 1 c で構成されている。回折格子 3 1 の形状は、ビーム整形の作用を考慮して不必要な領域を省略した楕円形パターンとなっている。しかし、円形パターンの左右を直線状の境界でカットした小判形パターンであってもよい。

#### 【 0 0 8 2 】

図 9 (b) は回折素子 1 2 の半導体レーザ側表面 1 2 a に形成された 3 ビーム生成用の回折格子 3 0 を示している。回折格子 3 0 は、ほぼ Y 軸方向に沿った直線格子パターンが Z 軸方向に並んで形成されており、半導体レーザ 1 1 から放射された光ビームを Z 軸方向に回折して光ディスク 1 上に 3 ビームを生成する。図 1 0 に示すように、光ディスク 1 上に 1 つのメインビーム MB と 2 つのサブビーム SB 1、SB 2 が照射される。

#### 【 0 0 8 3 】

図 9 (c) は光検出器 1 8 の受光部形状と、光検出器 1 8 と半導体レーザ 1 1 との位置関係を説明する図である。半導体レーザ 1 1 から Y 軸方向に約 1. 2 mm ずれたところに中心が位置するように光検出器 1 8 が配置されている。光検出器 8 は受光部 4 1 ~ 5 0 の 1 0 個の受光部で構成されている。メインビーム MB の光ディスク 1 からの反射光は、領域 3 1 a で回折されたスポット SP 1 a が受光部 4 1 と受光部 4 2 の境界に入射し、領域 3 1 b、3 1 c で回折されたスポット SP 1 b、SP 1 c がそれぞれ受光部 4 3、4 4 に入射する。また、サブビーム SB 1 の光ディスク 1 からの反射光は、領域 3 1 a、3 1 b、3 1 c からの回折光によるスポット SP 2 a、SP 2 b、SP 2 c がそれぞれ受光部 4 9、4 5、4 6 に入射し、サブビーム SB 2 のディスク 1 からの反射光は、領域 3 1 a、3 1 b、3 1 c で回折されたスポット SP 3 a、SP 3 b、SP 3 c がそれぞれ受光部 5 0、4 7、4 8 に入射する。

#### 【 0 0 8 4 】

受光部 4 1 ~ 5 0 の出力信号を A ~ J で表わすと、フォーカスエラー信号 (FES) はフーコー法により、 $FES = B - A$  の演算で検出され、トラッキングエ

ラー信号 (TES) は DPP 法により、 $TES = (D - C) - k_1 \times \{ (H - G) + k_2 \times (F - E) \}$  の演算で検出される。ここで、 $k_1$  と  $k_2$  はゲインバランスを調整するための回路定数である。上記の演算では出力 I と J を用いていないので、点線で示した受光部 49、50 は省略可能である。また、受光部の形状は波長変動による回折光の移動と形状変化を考慮して、略放射状の形状となっている。

## 【0085】

また、図 10 (a), (b) に示すように、メインビーム MB とサブビーム SB1、SB2 とのトラッキング方向 (Y 軸方向) の間隔は、DPP 法に適するように、メインビーム MB がグループ 5 の中心に位置する時に、サブビーム SB1、SB2 がグループ 5 の両側に隣接するランド 4 の中心に位置するように設定されている。

## 【0086】

また、半導体レーザー 11 の寿命を確保するためには、半導体レーザー 11 をなるべく低出力で使用することが好ましい。この場合、光利用効率を向上するために、3 ビーム生成用の回折格子 30 を省略して、プッシュプル法によりトラッキングゲラー信号 (TES) を、 $TES = D - C$  の演算で検出する。

## 【0087】

以上説明した光ピックアップ装置は、例えば半導体レーザー 11 の出射する光ビームの波長  $\lambda_2$  が 410 nm であり、そもそも 410 nm 用に構成された光記録媒体を記録再生するものであっても、波長  $\lambda_2 = 410$  nm に対する受光感度を  $s_2$  としたとき、例えば波長  $\lambda_1 = 655$  nm に対する受光感度  $s_1$  が、 $s_2 / s_1 \geq 0.73$  を満たせば、グループの深さ  $d$  が  $\lambda_2 / n_2 \times (4 / 64) \leq d \leq \lambda_2 / n_2 \times (12 / 64)$  の範囲内に設定された波長  $\lambda_1$  用の光ディスクに対しても精度の高い安定したトラッキングサーボが実現でき、記録再生することが可能である。また、 $s_2 / s_1 \geq 0.57$  の場合には、グループの深さ  $d$  が  $\lambda_2 / n_2 \times (6 / 64) \leq d \leq \lambda_2 / n_2 \times (10 / 64)$  の範囲内に設定された波長  $\lambda_1$  用の光ディスクに対しても精度の高い安定したトラッキングサーボが実現でき、記録再生することが可能である。

## 【 0 0 8 8 】

なお、上記結果は $\lambda_1$ が390nm以上430nm以下、 $\lambda_2$ が630nm以上680nm以下であれば、同様に本発明の効果を発揮し得る。

## 【 0 0 8 9 】

したがって、2種類の波長用の光記録媒体の記録再生を1つの光ピックアップ装置で記録再生できる。また、この光ピックアップ装置では、出力信号の範囲が共通しているので、2種類の波長に対して共通の信号処理回路を使用することができる。したがって、光ピックアップ装置の製造コストが低下する。

## 【 0 0 9 0 】

## 【発明の効果】

本発明の光記録媒体によれば、異なる波長を出射する少なくとも2種類の光ピックアップ装置に対しても、所定のトラッキングエラー信号が検出することが可能となり、少なくとも記録された情報の再生が可能となる。

## 【 0 0 9 1 】

また、トラックピッチが広い場合でもトラッキングエラー信号の波形に歪みが生じることを防止できる。

## 【 0 0 9 2 】

また、物理的なトラックピッチ（グループの中心から隣接するグループの中心までの距離）がスポット径の1.95倍以上となるようなトラックピッチの広い場合においても、グループ深さdを制限することで波形歪みの無い良好なトラッキングエラー信号が検出可能となる。

## 【 0 0 9 3 】

また、光記録媒体の第1の波長 $\lambda_1$ に対する反射率 $r_1$ が、第2の波長に対する反射率 $r_2$ よりも小さくなるよう設定すれば、光ピックアップ装置における受光感度の低下を補償できる。

## 【 0 0 9 4 】

また、光記録媒体の第1の波長 $\lambda_1$ での再生パワー $p_1$ が、第2の波長に対する再生パワー $p_2$ よりも小さくなるよう設定すれば、光ピックアップ装置における受光感度の低下を補償できる。

【 0 0 9 5 】

また、本発明の光ピックアップ装置によれば、1つの波長の光ビームを出射する光ピックアップ装置により、異なる波長用に構成された光記録媒体にも安定したトラッキングサーボをかけて、記録された情報の再生が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の光ディスクの一実施の形態の構成を示す図である。

【図2】

本発明の光ディスクに波長655nmと410nmの光ビームを照射したときの規格化グルーブ深さとトラッキングエラー信号光量との関係を説明する図である。

【図3】

本発明の光ディスクに波長655nmと410nmの光ビームを照射したときの規格化グルーブ深さと光検出器から出力されるトラッキングエラー信号との関係を説明する図である。

【図4】

本発明の光ディスクに波長655nmと410nmの光ビームを照射したときの実際のグルーブ深さと光検出器から出力されるトラッキングエラー信号との関係を説明する図である。

【図5】

本発明の光ディスクに波長410nmの光ビームを照射した時のグルーブ深さとトラッキングエラー信号波形との関係を説明する図である。

【図6】

トラックピッチ0.74 $\mu$ mのグルーブ記録の光ディスクに波長410nmの光ビームを照射した時のグルーブ深さとトラッキングエラー信号波形との関係を説明する図である。

【図7】

トラックピッチ1.07 $\mu$ mのグルーブ記録の光ディスクに波長410nmの光ビームを照射した時のグルーブ深さとトラッキングエラー信号波形との関係を

説明する図である。

【図 8】

本発明の光ピックアップ装置の一実施の形態の構成を示す図である。

【図 9】

図 8 の光ピックアップ装置のホログラムレーザ 1 2 の構成を説明する図である。

【図 1 0】

光ディスク上でのトラックと 3 ビームとの配置を説明する図である。

【符号の説明】

- 1 光ディスク
- 2 基板
- 3 反射層
- 4 ランド
- 5 グループ
- 1 1 半導体レーザ
- 1 2 回折素子
- 1 3 偏光ビームスプリッタ
- 1 4 コリメータレンズ
- 1 5 整形プリズム
- 1 6 対物レンズ
- 1 8 光検出器
- 1 9 ウォラストンプリズム
- 2 0 凹レンズ
- 2 1 光検出器
- 2 2 ホログラムレーザ
- 3 0 回折格子
- 3 1 回折格子
- 4 1 ~ 5 0

受光部

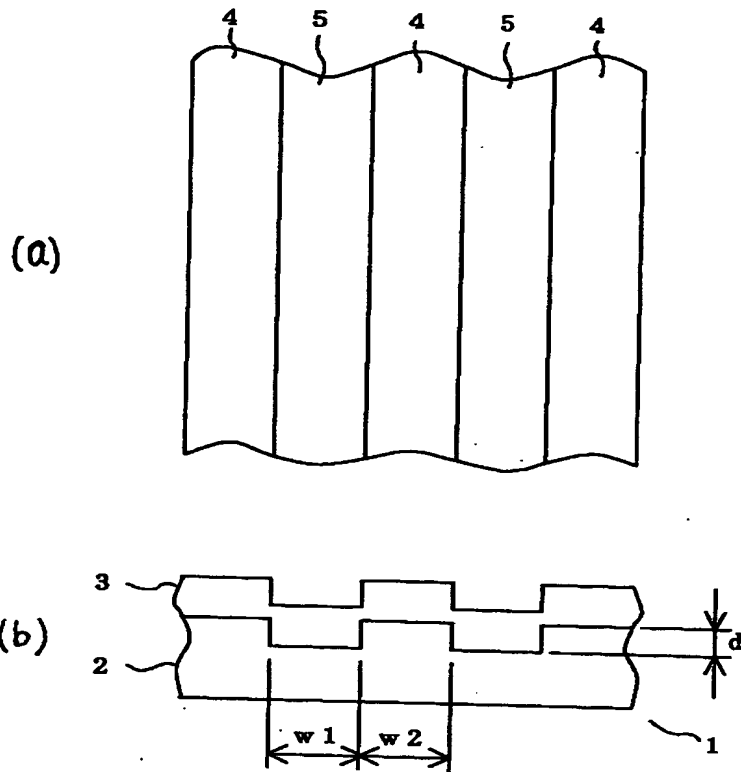
MB メインビーム

SB 1, SB 2 サブビーム

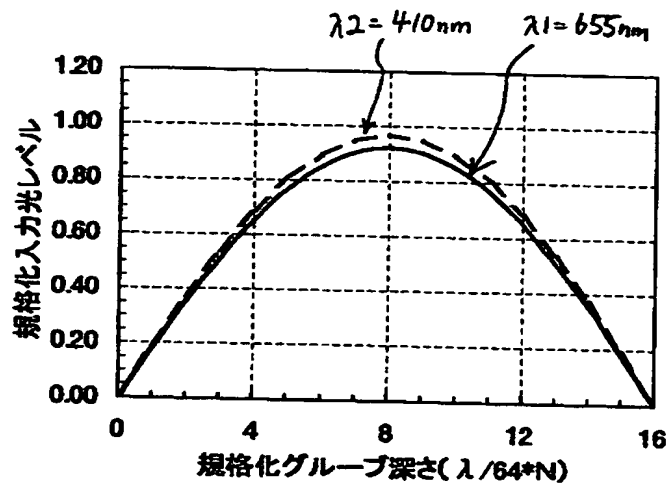


【書類名】 図面

【図1】

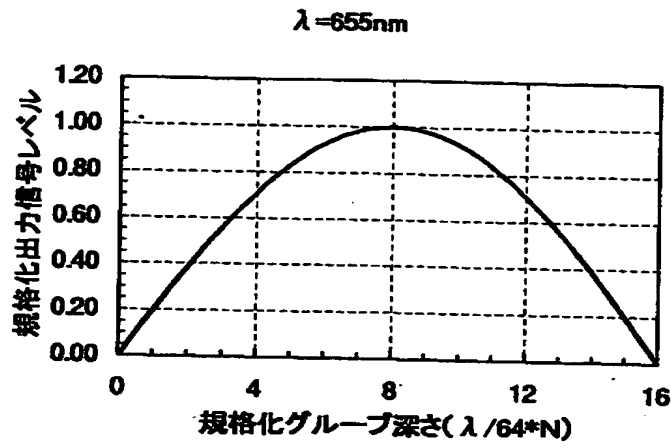


【図2】

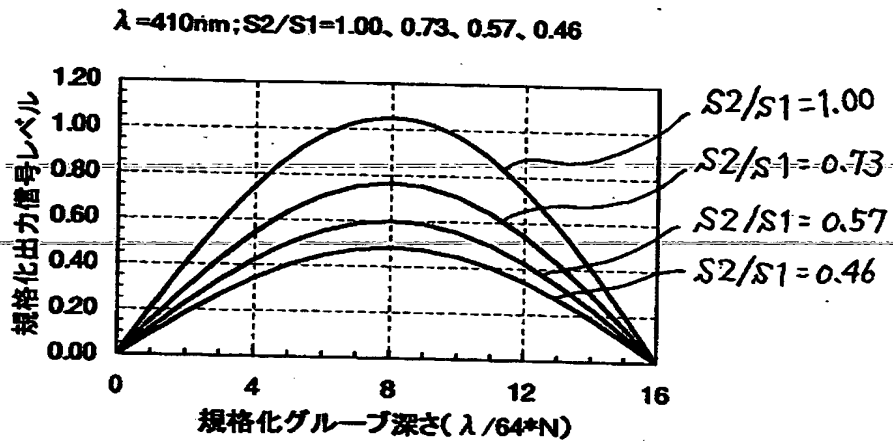


【図 3】

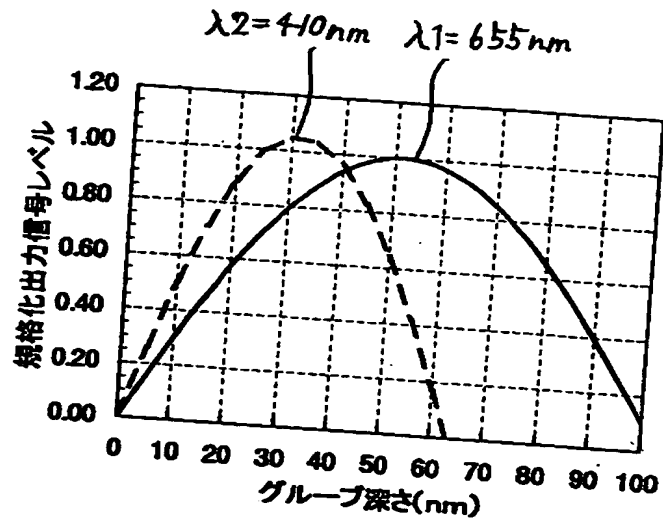
(a)



(b)

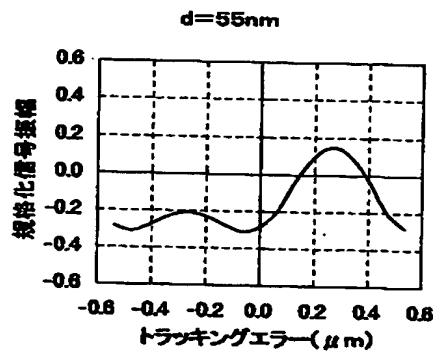


【図 4】

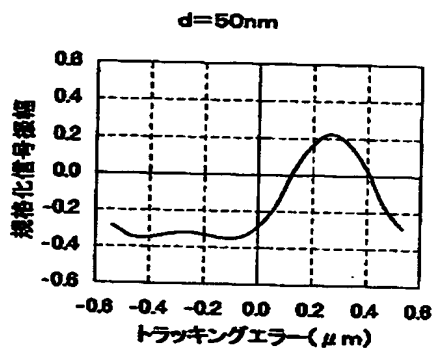


【図5】

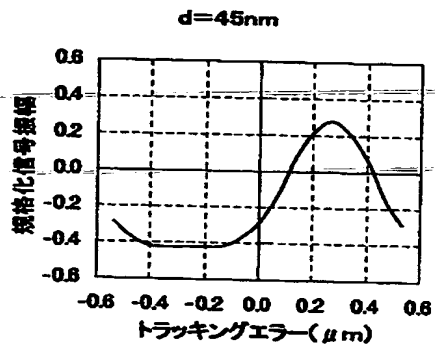
(a)



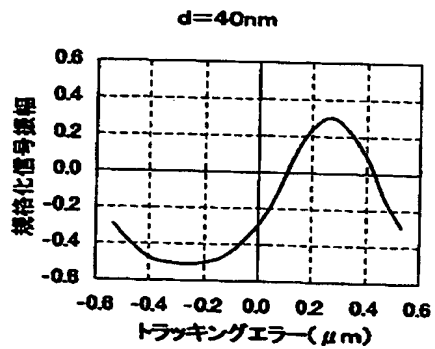
(b)



(c)

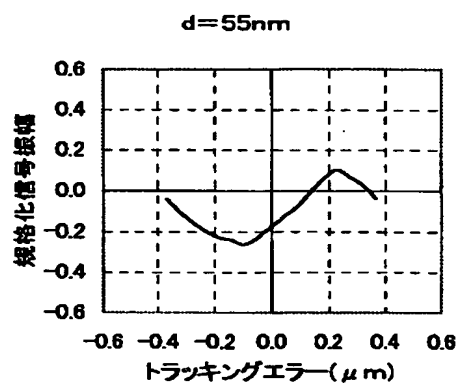


(d)

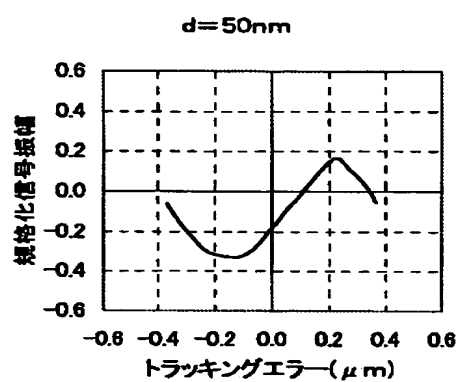


【図 6】

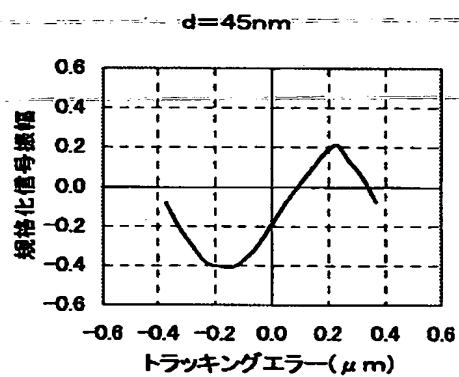
(a)



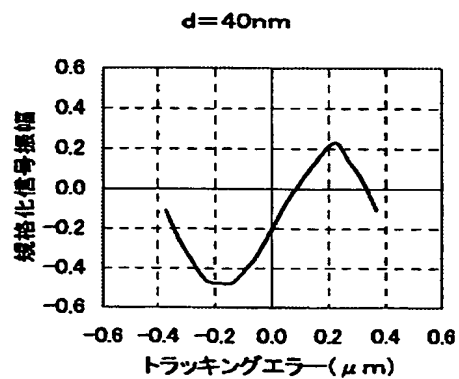
(b)



(c)

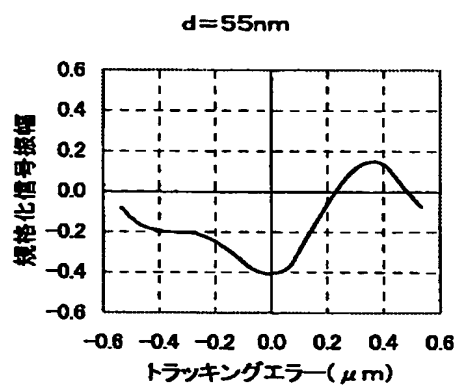


(d)

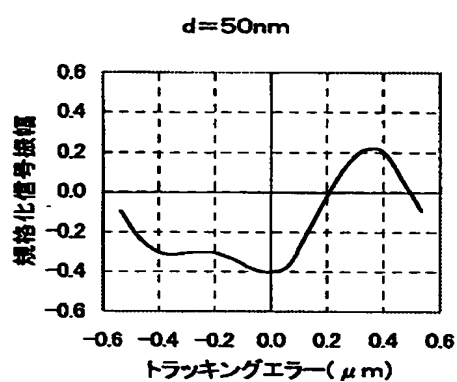


【図 7】

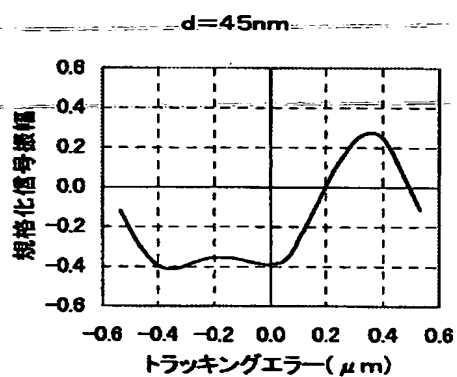
(a)



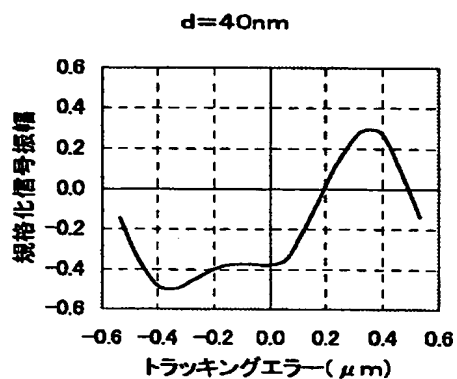
(b)



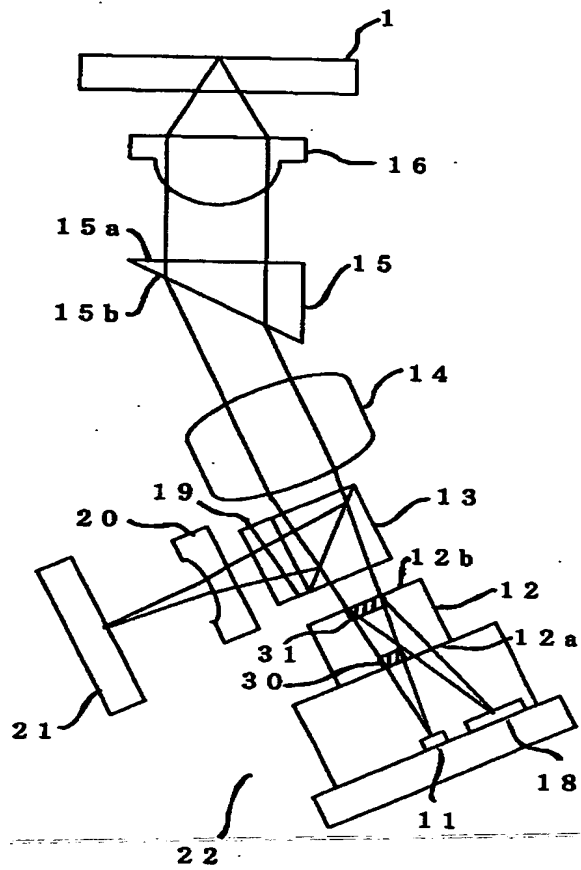
(c)



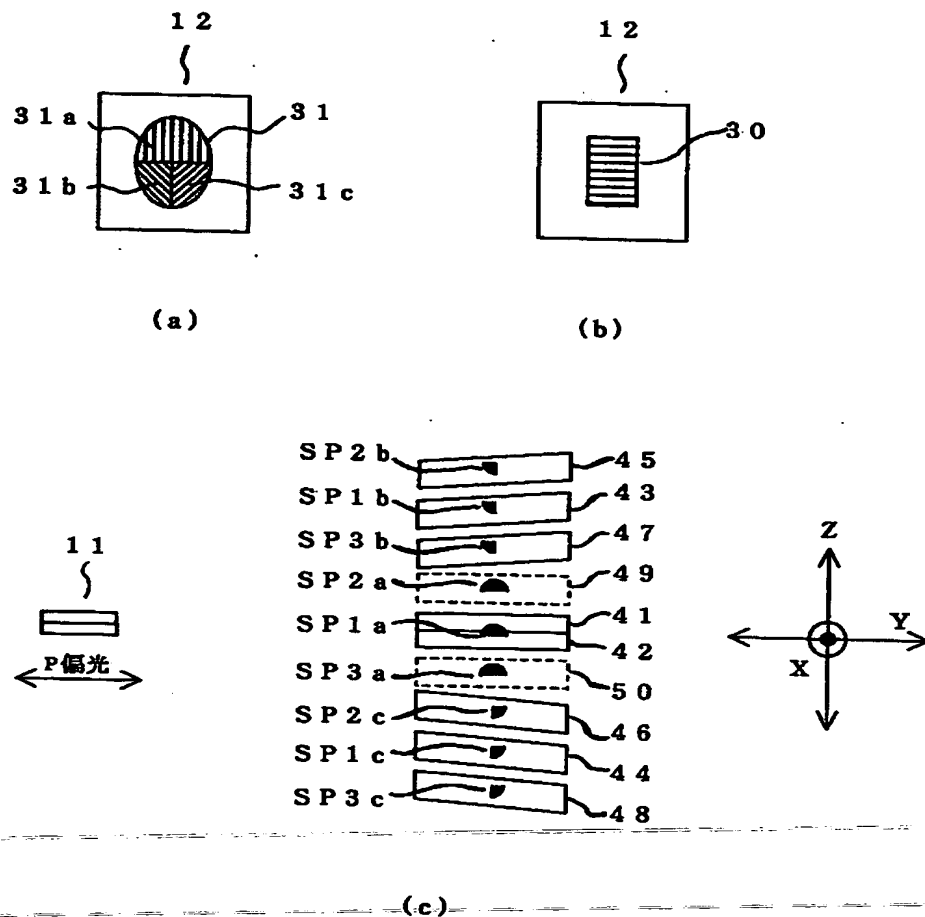
(d)



【図 8】

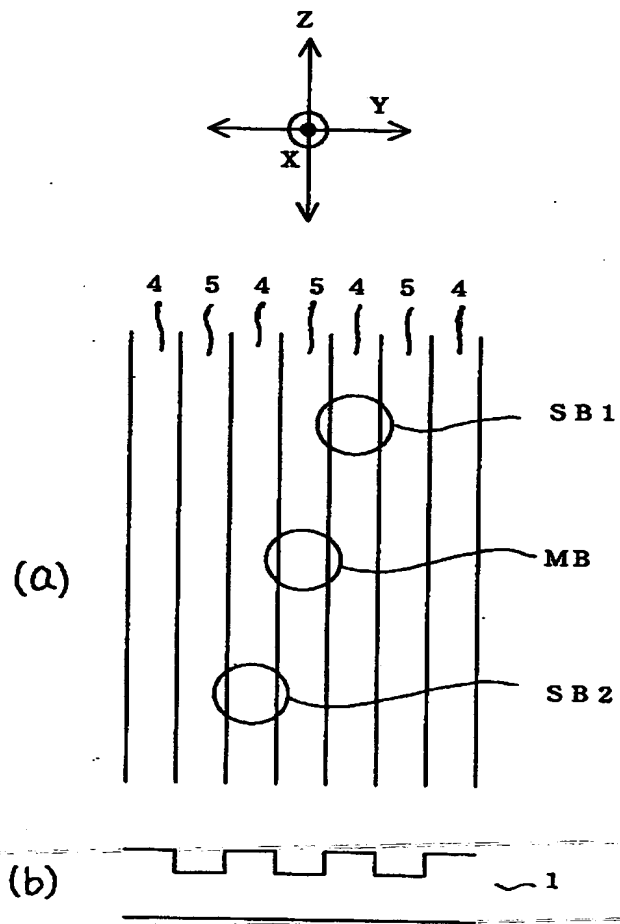


【図9】





【図 1 0】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 2種類の波長の光ビームに対して波形歪みが無く同等の特性のトラッキングエラー信号が検出可能な光記録媒体を提供する。

【解決手段】 光記録媒体1は、ランド4及びグループ5に記録された情報が、第1の波長およびこれより短い第2の波長の光ビームのいずれによっても再生可能な光記録媒体であって、この光記録媒体に情報の記録再生を行う光ピックアップ装置に用いられる光検出器の受光感度が第1の波長と第2の波長とで異なる場合においても、各波長に対して所定レベル以上のトラッキングエラー信号が得られ、かつ、波形歪みが発生しないように、グループ深さが設定される。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005049]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

氏 名 シャープ株式会社